

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-312841

(43)Date of publication of application : 09.11.1999

(51)Int.Cl.

H01S 3/18
H01L 33/00

(21)Application number : 10-117685

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 28.04.1998

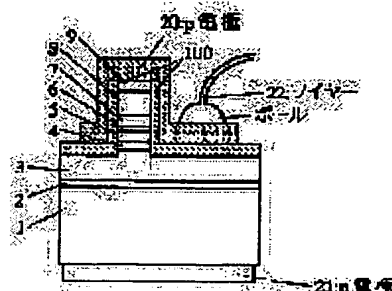
(72)Inventor : SANO MASAHIKO
NAKAMURA SHUJI

(54) NITRIDE SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the threshold of a laser element for use of a nitride semiconductor laser element at high output.

SOLUTION: On a first main surface of a nitride semiconductor substrate 1 comprising first and second main surfaces, at least an n-type nitride semiconductor layer, an active layer 5, and a p-type nitride semiconductor layer are sequentially laminated, a p-electrode 20 is formed on the p-type nitride semiconductor layer side, and an n-electrode 21 is formed on the second main surface side of the nitride semiconductor substrate 1. Here, the p-type nitride semiconductor layer comprises a p-side clad layer 8 and a p-side contact layer 9 provided on the p-side clad layer 8, and a stripe-like waveguide region formed by removing a part of the nitride semiconductor from the p-side contact layer 9 side is formed, while the flat surface of nitride semiconductor continuous with both side surfaces of the stripe positioned closer to substrate side by at least about $0.2 \mu\text{m}$ in the p-side contact layer 9 direction from the lower end surface, in the film thickness direction of the p-side clad layer 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-026657

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.12.2004

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-312841

(43)公開日 平成11年(1999)11月9日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-117685

(22)出願日

平成10年(1998)4月28日

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 佐野 雅彦

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

(72)発明者 中村 修二

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

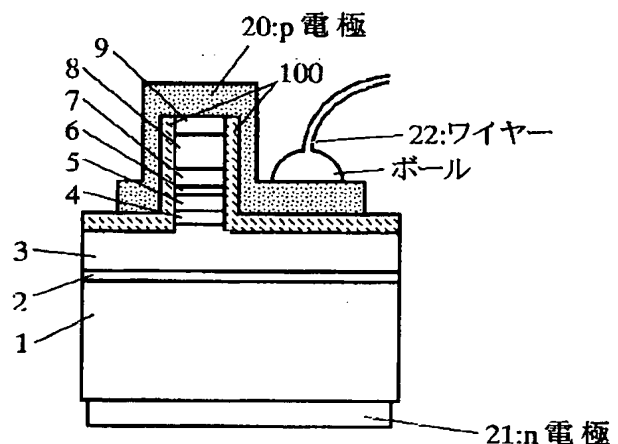
学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 窒化物半導体レーザ素子

(57)【要約】

【目的】 窒化物半導体レーザ素子を高出力で使用するために、レーザ素子の閾値を低下させる。

【構成】 第1の主面と第2の主面とを有する窒化物半導体基板の第1の主面上に、少なくともn型窒化物半導体層、活性層、及びp型窒化物半導体層とが順に積層され、p型窒化物半導体層側にp電極が形成され、窒化物半導体基板の第2の主面側にn電極が形成されてなる窒化物半導体レーザ素子であり、前記p型窒化物半導体層には、p側クラッド層とそのp側クラッド層の上にp側コンタクト層とを有し、さらにp側コンタクト層側から窒化物半導体の一部を除去することにより形成されたストライプ状の導波路領域が形成され、そのストライプの両側面と連続した窒化物半導体の平面が、前記p側クラッド層の膜厚方向において、下端面からp側コンタクト層方向0.2 μ mよりも基板側にある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の主面と第2の主面とを有する窒化物半導体基板の第1の主面上に、少なくともn型窒化物半導体層、活性層、及びp型窒化物半導体層とが順に積層され、p型窒化物半導体層側にp電極が形成され、窒化物半導体基板の第2の主面側にn電極が形成されてなる窒化物半導体レーザ素子であって、前記p型窒化物半導体層には、p側クラッド層とそのp側クラッド層の上にp側コンタクト層とを有し、さらにp側コンタクト層側から窒化物半導体の一部を除去することにより形成されたストライプ状の導波路領域が形成され、そのストライプの両側面と連続した窒化物半導体の平面が、前記p側クラッド層の膜厚方向において、下端面からp側コンタクト層方向 $0.2\mu\text{m}$ よりも基板側にあることを特徴とする窒化物半導体レーザ素子。

【請求項2】 前記ストライプの両側面と連続した窒化物半導体の平面がp側クラッド層下端面よりも基板側にあることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体レーザ素子。

【請求項3】 前記ストライプ状の導波路領域のストライプ側面、及びそのストライプ側面と連続した窒化物半導体平面には、絶縁膜が形成されており、前記p電極はその絶縁膜を介して形成されて、p側コンタクト層と電気的に接続されていることを特徴とする請求項1または2に記載の窒化物半導体レーザ素子。

【請求項4】 前記p電極は金属線でボンディングされており、そのボンディング位置が前記ストライプの直上部にないことを特徴とする請求項1乃至3の内のいずれか1項に記載の窒化物半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は窒化物半導体 ($\text{In}_a\text{Al}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$, $0 \leq a$, $0 \leq b$, $a+b \leq 1$) よりなるレーザ素子に係り、特に窒化物半導体を基板とするレーザ素子の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】我々は窒化物半導体基板の上に、活性層を含む窒化物半導体レーザ素子を作製して、世界で初めて室温での連続発振1万時間以上を達成したことを発表した (ICNS'97 予稿集, October 27-31, 1997, P444-446、及びJpn. J. Appl. Phys. Vol. 36(1997) pp.1568-1571, Part2, No.12A, 1 December 1997)。基本的な構造としては、サファイア基板上部に部分的に形成された SiO_2 膜を介し、その SiO_2 膜の上部において、横方向に成長されたn-GaNよりなる窒化物半導体基板の上に、レーザ素子構造となる窒化物半導体層が複数積層されてなる。(詳細はJpn. J. Appl. Phys. Vol. 36参照)

【0003】図3は従来のレーザ素子の一構造を示す模式断面図である。この図は前記J. J. A. P. に示される図とほぼ同じ図である。この図に示すように従来のレー

ザ素子ではp-Al_{0.14}Ga_{0.86}N/GaNの超格子構造よりなるp側クラッド層から上に導波路領域に相当するリッジストライプが設けられており、そのリッジストライプの両側面とp側クラッド層の平面とに渡って、 SiO_2 よりなる絶縁膜が形成され、その絶縁膜を介してp-GaN層と電気的に接続されたp電極が形成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のレーザ素子では、窒化物半導体基板は、 SiO_2 膜の上部に横方向に成長されているため、サファイア基板との界面から縦方向に伸びる貫通転位が途中で止まり、結晶欠陥が非常に少なく結晶性がよい。さらにその窒化物半導体基板の上に成長させた窒化物半導体層は基板の性質を引き継ぐために、全体として結晶欠陥が少なくなり、レーザ素子を作製しても活性層から結晶欠陥が転位にくくなり長寿命となった。

【0005】しかしながら、結晶性の良い基板が得られて、長時間の連続発振が実現されたといっても2mW出力の状態である。レーザを書き込み光源として利用するためには、この10倍の出力において、5千時間以上の連続発振を実現する必要がある。一般にレーザ素子の寿命はほとんど閾値における電流、電圧に依存しており、閾値における電流、電圧を低下させることが非常に重要である。従って本発明の目的とするところは、窒化物半導体レーザ素子を高出力で使用するために、レーザ素子の閾値を低下させることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の窒化物半導体レーザ素子は、第1の主面と第2の主面とを有する窒化物半導体基板の第1の主面上に、少なくともn型窒化物半導体層、活性層、及びp型窒化物半導体層とが順に積層され、p型窒化物半導体層側にp電極が形成され、窒化物半導体基板の第2の主面側にn電極が形成されてなる窒化物半導体レーザ素子であって、前記p型窒化物半導体層には、p側クラッド層とそのp側クラッド層の上にp側コンタクト層とを有し、さらにp側コンタクト層側から窒化物半導体の一部を除去することにより形成されたストライプ状の導波路領域が形成され、そのストライプの両側面と連続した窒化物半導体の平面が、前記p側クラッド層の膜厚方向において、下端面からp側コンタクト層方向 $0.2\mu\text{m}$ よりも基板側にあることを特徴とする。p側クラッド層とは即ちキャリア閉じ込め、若しくは光閉じ込めとして作用する層のことであり、窒化物半導体レーザ素子の場合、少なくともAlを含む窒化物半導体層を有する層で構成され、例えばAlGaIn/GaN、AlGaIn/InGaIn等の超格子で構成できる。また、p側コンタクト層とはキャリアを注入するためのp電極形成層のことであり、レーザ素子の最上層に形成され、例えばGaN、InGaIn等で構成でき、キ

キャリア濃度が異なる複数層とされる場合もある。

【0007】好ましくは、前記ストライプの両側面と連続した窒化物半導体の平面がp側クラッド層下端面よりも基板側にあることを特徴とする。なおp側クラッド層の下端面とは、p側クラッド層が形成されている下地層と、そのp側クラッド層と界面を指すものとする。また下端面からp側コンタクト層方向0.2 μ mとは、前記界面から、p側クラッド層が0.2 μ m残った状態を指す。

【0008】さらに、前記ストライプ状の導波路領域のストライプ側面、及びそのストライプ側面と連続した窒化物半導体平面には、絶縁膜が形成されており、前記p電極はその絶縁膜を介して形成されて、p側コンタクト層と電気的に接続されていることを特徴とする。

【0009】また本発明のレーザ素子は、前記p電極が金属線でボンディングされており、そのボンディング位置が前記ストライプの直上部にないことを特徴とする。金属線としてはAu、Ag、Pt、Cu、Al等が使用できるが、一般的にはAuを使用する。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明のレーザ素子の一構造を示す模式的な断面図であり、ストライプ状の導波路の長手方向に垂直な方向、即ち共振面に平行な方向で素子を切断した際の図を示している。基本的に構造として、Ga_{0.5}N_{0.5}よりなる基板1の上に、InGa_{0.5}N_{0.5}よりなるクラッド防止層2、AlGa_{0.5}N_{0.5}/Ga_{0.5}N_{0.5}超格子よりなるn側クラッド層3、Ga_{0.5}N_{0.5}よりなるn側光ガイド層4、InGa_{0.5}N_{0.5}障壁/InGa_{0.5}N_{0.5}井戸多重量子井戸構造からなる活性層5、AlGa_{0.5}N_{0.5}よりなるキャップ層6、Ga_{0.5}N_{0.5}よりなるp側光ガイド層7、AlGa_{0.5}N_{0.5}/Ga_{0.5}N_{0.5}超格子よりなるp側クラッド層8、Ga_{0.5}N_{0.5}よりなるp側コンタクト層9が順に積層された構造を有する。さらにp側コンタクト層側から、n側クラッド層の表面が露出するまで、ストライプ状の導波路領域が形成されるように、窒化物半導体層の一部が除去されている。そのエッチングによりn側クラッド層3の上にはストライプ状の導波路領域が形成されている。なお本発明において、活性層を中心として活性層から基板側にある層をn側、p電極側にある層をp側の窒化物半導体層という。

【0011】さらにそのストライプの側面、及びその側面と連続したn側クラッド層3の平面にはZrO₂よりなる絶縁膜100が、p側コンタクト層9の最上層を露出するように形成され、p側コンタクト層9にはそのコンタクト層と電気的に接続したp電極20が絶縁膜100を介して形成されている。絶縁膜の材料としてはSiO₂が多用されるが、本発明ではむしろSiO₂よりも、Ti、V、Zr、Nb、Hf、Taよりなる群から選択された少なくとも一種の元素を含む酸化物薄膜、BN、SiC、AlNの内の少なくとも一種とすることが望ましく、その中でも特に、Zr、Hfの酸化物、BN、S

iCを用いる。なおSiCはスパッタ、蒸着等のCVDによる製膜ではアモルファス状になるため絶縁体であり、またn、p型の不純物を含んでいないSiCも絶縁体である。

【0012】絶縁膜100はストライプ導波路の側面、及び側面と連続した窒化物半導体層の平面に形成することにより、実質的に埋め込み型のレーザ素子が作製できる。さらにp電極20の表面積を広げて、p電極の上にボンディングしやすくすると共に、p、n両電極間のショート防止している。またエッチストップが、p側クラッド層の下端面よりも上にあると、積層した窒化物半導体層中にできる非常に細かいピット、欠陥等の要因により、素子にリーク電流が発生しやすい。最初にリーク電流があると、レーザ発振を続けることにより、そのリーク電流が徐々に大きくなって、ついには電極間でショートしてしまう。従って、本発明の最も好ましい状態において、エッチングストップがp側クラッド層の下端面よりも下にあると、リーク電流がほとんどなくなり、ショートしにくくなる。これはp側クラッド層に屈折率を小さくしてバンドギャップエネルギーを大きくする目的で、AlGa_{0.5}N_{0.5}等のAlを含む窒化物半導体を使用されており、Alを含む窒化物半導体は、Alを含まない窒化物半導体に比較して結晶性成長が難しく、内部に欠陥、ピット等が発生しやすい傾向にある。エッチストップをp側クラッド層の下端面よりも下にすると、p層側の窒化物半導体層中の欠陥が少ないのでリーク電流が無くなって、電極間のショートが無くなることによる。このため、信頼性に優れたレーザ素子が得られる。

【0013】ストライプ状導波路を形成する場合、そのストライプ幅は4 μ m~0.5 μ m、さらに好ましくは3 μ m~1 μ mに調整する。4 μ mよりも広いと横モードが多モードとなりやすく、また0.5 μ mより狭いと、ストライプの形成が難しく、また電極との接触面積が小さいため、閾値が上昇しやすい。

【0014】また本発明のレーザ素子ではp電極20へのワイヤー22のボンディング位置を、ストライプの直上部からはずすことにより、ボンディング時の応力が直接活性層に係らないようにしているので、活性層の結晶性を悪くすることが少なくなって、レーザ発振時に信頼性に優れた素子を実現できる。

【0015】

【実施例】[実施例1]以下、図1のレーザ素子を得る具体例について説明するが、本発明のレーザ素子の構造は図1の素子に必ずしも限定されるものではない。

【0016】(窒化物半導体基板1) MOVPE法により2インチφのサファイア基板上に、600℃でGa_{0.5}N_{0.5}よりなる第1のバッファ層を厚さ200オングストローム成長させ、その上に1050℃でアンドープGa_{0.5}N_{0.5}よりなる第2のバッファ層を5 μ m成長させる。第2バッファ層成長後、反応容器から基板を取り出し、CVD装

置を用いて、第2のバッファ層の上にストライプ幅 $10\mu\text{m}$ 、ストライプ間隔(窓部) $2\mu\text{m}$ の SiO_2 よりなる保護膜を形成する。保護膜形成後、基板を再度MOVPE装置に移送し、 1050°C にて、アンドープGa N を窓部から保護膜の上部にまで成長させ、アンドープGa N が保護膜上部において横方向に成長して繋がるようにする。その後、ウェーハをHVPE(ハイドライド気相成長法)装置に移送し、原料にGaメタル、 HCl ガス、及びアンモニア、シランガスをを用い、 Si を $2\times 10^{18}/\text{cm}^3$ ドープしたGa N よりなる窒化物半導体基板1を $200\mu\text{m}$ の膜厚で成長させる。このように窒化物半導体基板を作製するには、サファイアのような異種基板上に窒化物半導体を成長させた後、その窒化物半導体の上に部分的に SiO_2 のような窒化物半導体が表面に成長しないか若しくは成長しにくい性質を有するほぼ膜を部分的に形成し、その保護膜の窓部から窒化物半導体を横方向に $100\mu\text{m}$ 以上の膜厚となるように成長させると、結晶欠陥の少ない窒化物半導体基板が得られる。

【0017】 Si ドープGa N よりなる窒化物半導体基板成長後、HVPE装置から基板を取り出し、研磨機を用いて、サファイア基板、第1、第2のバッファ層、保護膜、及びアンドープGa N 層を除去し、アズグロウン(asgrown)側を第1の主面、サファイア基板研磨側を第2の主面とする窒化物半導体基板1を得る。

【0018】(クラック防止層2)以上のようにして得られた窒化物半導体基板1の第1の主面上に、MOVPE法を用いて、 800°C にて $\text{In}_{0.06}\text{Ga}_{0.94}\text{N}$ よりなるクラック防止層2を $0.15\mu\text{m}$ の膜厚で成長させる。なお、このクラック防止層、Ga N 、 InGaN 等により $0.5\mu\text{m}$ 以下の膜厚で成長させると、次にAlを含む窒化物半導体層を含むクラッド層が成長しやすくなるが、省略することもできる。

【0019】(n側クラッド層3)続いて、 1050°C にてアンドープ $\text{Al}_{0.16}\text{Ga}_{0.84}\text{N}$ よりなる層を25オングストロームの膜厚で成長させ、続いてTMAを止めて、シランガスを流し、 Si を $1\times 10^{19}/\text{cm}^3$ ドープしたn型Ga N よりなる層を25オングストロームの膜厚で成長させる。それらの層を交互に積層して超格子層を構成し、総膜厚 $1.2\mu\text{m}$ の超格子よりなるn側クラッド層3を成長させる。n側クラッド層3は、Alを含む窒化物半導体層、好ましくは $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$)を含む超格子構造とすることが望ましく、さらに好ましくはGa N と AlGaN とを積層した超格子構造とする。超格子とした場合、不純物はいずれか一方の層に多くドープして、いわゆる変調ドープを行うと結晶性が良くなる傾向にあるが、両方に同じようにドープしても良い。n側クラッド層3を超格子構造とすることによって、クラッド層全体のAl混晶比を上げることができるので、クラッド層自体の屈折率が小さくなり、さらにバンドギャップエネルギーが大きくなるので、閾値を低

下させる上で非常に有効である。さらに、超格子としたことにより、クラッド層自体に発生するビットが超格子にしないものよりも少なくなるので、ショートする確率も低くなる。なお、発振波長が長波長の $430\sim 550\text{nm}$ のレーザ素子ではこのクラッド層はn型不純物をドープしたGa N でも良い。

【0020】(n側光ガイド層4)続いて、シランガスを止め、 1050°C でアンドープGa N よりなるn側光ガイド層4を $0.1\mu\text{m}$ の膜厚で成長させる。n側光ガイド層4は、n側クラッド層3の AlGaN よりもバンドギャップエネルギーの小さい窒化物半導体を含む層で形成することができ、例えばGa N 、 InGaN が成長できる。またこのn側光ガイド層4にn型不純物をドープしても良い。なお、発振波長が長波長の $430\sim 550\text{nm}$ のレーザ素子ではこのガイド層は InGaN を含む超格子層としても良い。

【0021】(活性層5)次に、 800°C で、 Si ドープ $\text{In}_{0.01}\text{Ga}_{0.99}\text{N}$ よりなる障壁層を100オングストロームの膜厚で成長させ、続いて同一温度で、アンドープ $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ よりなる井戸層を40オングストロームの膜厚で成長させる。障壁層と井戸層とを2回交互に積層し、最後に障壁層で終わり、総膜厚380オングストロームの多重量子井戸構造よりなる(MQW)の活性層5を成長させる。活性層は本実施例のようにアンドープでもよいし、またn型不純物及び/又はp型不純物をドープしても良い。不純物は井戸層、障壁層両方にドープしても良く、いずれか一方にドープしてもよい。なお障壁層にのみn型不純物をドープすると閾値が低下しやすい。

【0022】(p側キャップ層6)次に 1050°C で、p側光ガイド層7よりもバンドギャップエネルギーが大きい、 Mg を $1\times 10^{20}/\text{cm}^3$ ドープしたp型 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{N}$ よりなるp側キャップ層を300オングストロームの膜厚で成長させる。

【0023】(p側光ガイド層7)続いて 1050°C で、バンドギャップエネルギーがp側キャップ層10よりも小さい、アンドープGa N よりなるp側光ガイド層7を $0.1\mu\text{m}$ の膜厚で成長させる。p側光ガイド層7も、p側クラッド層8の AlGaN よりもバンドギャップエネルギーの小さい窒化物半導体を含む層で形成することができ、例えばGa N 、 InGaN が成長できる。またこのp側光ガイド層8にp型不純物をドープしても良い。なお、発振波長が長波長の $430\sim 550\text{nm}$ のレーザ素子ではこのガイド層は InGaN を含む超格子層としても良い。

【0024】(p側クラッド層8)続いて 1050°C で Mg ドープ $\text{Al}_{0.16}\text{Ga}_{0.84}\text{N}$ よりなる層を25オングストロームの膜厚で成長させ、続いてアンドープGa N よりなる層を25オングストロームの膜厚で成長させ、総膜厚 $0.6\mu\text{m}$ の超格子層よりなるp側クラッド層8

を成長させる。p側クラッド層8の好ましい構成については、n側クラッド層3と同じであるので省略する。なお、発振波長が長波長の430～550nmのレーザ素子ではこのクラッド層はp型不純物をドーパしたGaNでも良い。

【0025】(p側コンタクト層9)最後に、1050℃で、p側クラッド層8の上に、Mgを $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ ドーパしたp型GaNよりなるp側コンタクト層を1500Åの膜厚で成長させる。p側コンタクト層はp型の $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x$, $0 \leq y$, $x+y \leq 1$)で構成することができ、好ましくはMgをドーパしたGaN、InGaNとすれば、p電極20と最も好ましいオーミック接触が得られる。コンタクト層13は電極を形成する層であるので、 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以上の高キャリア濃度とすることが望ましい。 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ よりも低いと電極と好ましいオーミックを得るのが難しくなる傾向にある。さらにコンタクト層の組成をGaN、InGaN、若しくはGaN、InGaNを含む超格子とすると、電極材料と好ましいオーミックが得られやすくなる。

【0026】以上のようにして窒化物半導体を成長させたウェーハを反応容器から取り出し、最上層のp側コンタクト層9の表面に、所定の形状のマスクを介して、幅1.5μmのストライプからなる SiO_2 よりなる保護膜を形成する。保護膜形成後、RIE(反応性イオンエッチング)を用い SiCl_4 ガスにより、図1に示すように、n側クラッド層3の表面が露出するまでエッチングを行い、幅1.5μmのストライプ状の導波路を形成する。

【0027】ストライプ導波路形成後、 SiO_2 マスクをつけたまま、窒化物半導体層の表面に ZrO_2 よりなる絶縁膜100を形成する。絶縁膜100形成後、バッファードフッ酸に浸漬して、p側コンタクト層の上に形成した SiO_2 を溶解除去し、リフトオフ法により SiO_2 と共に、p側コンタクト層の上にある ZrO_2 を除去する。このように導波路領域を形成するための保護膜を SiO_2 で形成し、その上から ZrO_2 等の SiO_2 と異なる材料よりなる絶縁膜を形成して、リフトオフ法によりコンタクト層の上の絶縁膜のみを除去することにより、ストライプ導波路の側面及びその側面と連続した窒化物半導体層の表面に均一な膜厚で絶縁性の高い膜が製膜できる。

【0028】絶縁膜100形成後、Ni/Auからなるp電極20を図1に示すように、絶縁膜100を介してp側コンタクト層9と良好なオーミックが得られるように形成する。一方GaN基板の第2の主面側にはTi/Alよりなるn電極21を全面に形成する。

【0029】p、n電極両形成後、GaN基板1のM面(窒化物半導体を六角柱で表した場合にその六角柱の側面に相当する面)でGaN基板1を劈開して、その劈開

面に共振器を作製する。なお、前にストライプ導波路を形成する際、この劈開面を予め決定しておき、ストライプ方向がこの劈開面に対して、ほぼ垂直になるように設計することは言うまでもない。そしてストライプに平行な方向で切断してレーザチップとする。

【0030】レーザチップ作製後、GaN基板のn電極21側をメタライズされたヒートシンクに設置して、図1に示すようにp電極20のストライプの直上部にない位置にAu線をワイヤーボンディングしてレーザ素子とする。このレーザ素子を室温でレーザ発振を試みたところ、発振波長400～420nm、閾値電流密度1.8kA/cm²において室温連続発振を示し、電流電圧特性を測定しても、初期のリーク電流はほとんど発生していなかった。さらに電流値を上げて出力を上げ、40mWとしても、素子自体にショートは発生せず、50時間以上の連続発振を続けた。

【0031】[実施例2] 実施例1のレーザ素子を作製する工程において、p側コンタクト層9の表面に、 SiO_2 よりなるマスクを形成した後、エッチング深さをp側クラッド層が0.2μmの膜厚で残るようにする他は、同様にしてレーザ素子を作製したところ、閾値電流密度が2.0kA/cm²に上昇し、若干リークが発生したが、40mWにおいて、50時間でショートするものはなかった。

【0032】図2は、実施例のレーザ素子において、p側コンタクト層9側からエッチングを行い、そのエッチングストップを各窒化物半導体層とした場合に、レーザ素子の閾値電流密度と、エッチング深さとの関係を示している。Aはp側クラッド層8の上端面から0.1μm入った所、Bは実施例2、Cはp側光ガイド層7の中央、Dはn側光ガイド層4の中央、Eは実施例1(n側クラッド層3の中央)、Fは基板上端面から0.1μm入ったところを示している。この図に示すように2.0kA/cm²以下の閾値電流密度を得るためには、B点よりも深くエッチングすることが望ましい。2.0kA/cm²より閾値が高くなると、高出力で500時間以上連続発振させた場合に、レーザ素子がきれやすい傾向にある。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、窒化物半導体を基板とする本発明のレーザ素子では、導波路ストライプが形成される位置を所定の位置よりも基板側にしているために、閾値電流が低く、信頼性の高いレーザ素子が得られる。またストライプの側面に絶縁膜を形成して、その絶縁膜を介して良好なオーミックが得られた大面積のp電極が形成されているため、そのp電極の上にワイヤーボンディングする際に、ボンディング面積が広く取れて生産技術上非常に好ましい素子が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例にかかるレーザ素子の構造

を示す模式断面図。

【図2】 本発明の他の実施例に係るレーザ素子の構造を示す模式断面図。

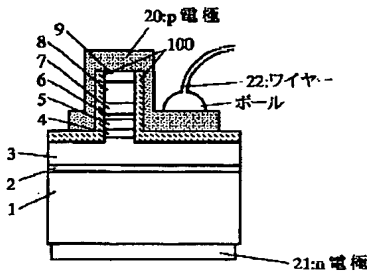
【図3】 従来のレーザ素子の構造を示す模式断面図。

【符号の説明】

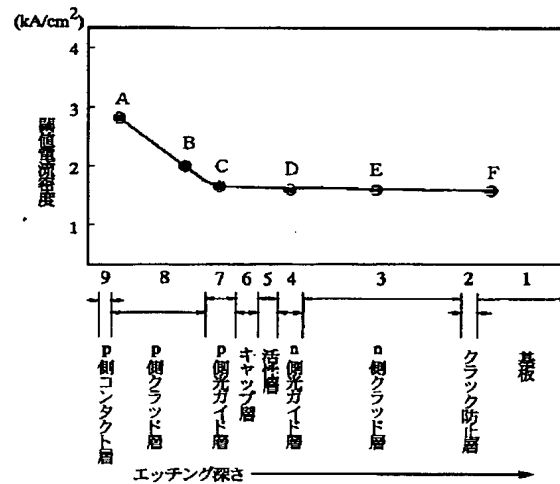
- 1・・・異種基板
- 2・・・下地層
- 3・・・窒化物半導体基板成長用の保護膜
- 1・・・窒化物半導体基板
- 2・・・クラック防止層
- 3・・・n側クラッド層

- 4・・・n側光ガイド層
- 5・・・活性層
- 6・・・p側キャップ層
- 7・・・p側光ガイド層
- 8・・・p側クラッド層
- 9・・・p側コンタクト層
- 20・・・p電極
- 21・・・n電極
- 22・・・ワイヤー
- 100・・・絶縁膜

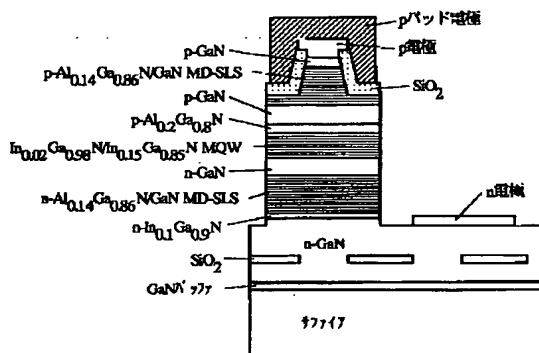
【図1】



【図2】



【図3】



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] On the 1st [of a nitride semi-conductor substrate] principal plane which has the 1st principal plane and 2nd principal plane The laminating of n mold nitride semi-conductor layer, a barrier layer, and the p mold nitride semi-conductor layer is carried out to order at least. It is the nitride semiconductor laser component which p electrode is formed in p mold nitride semi-conductor layer side, and comes to form n electrode in a 2nd [of a nitride semi-conductor substrate] principal plane side. In said p mold nitride semi-conductor layer It has the p side contact layer on the p side cladding layer and the p side cladding layer. The waveguide field of the shape of a stripe formed by furthermore removing some nitride semi-conductors from the p side contact layer side is formed. The nitride semiconductor laser component to which the flat surface of the nitride semi-conductor which followed the both-sides side of the stripe is characterized by being in a substrate side from a lower limit side rather than the 0.2 micrometers of the directions of the p side contact layer in the direction of thickness of said p side cladding layer.

[Claim 2] The nitride semiconductor laser component according to claim 1 characterized by the flat surface of the nitride semi-conductor which followed the both-sides side of said stripe being in a substrate side rather than the p side cladding layer lower limit side.

[Claim 3] It is the nitride semiconductor laser component according to claim 1 or 2 characterized by forming the insulator layer in the stripe side face of the waveguide field of the shape of said stripe, and the nitride semi-conductor flat surface which followed the stripe side face, forming said p electrode through the insulator layer, and connecting with the p side contact layer electrically.

[Claim 4] Said p electrode is a nitride semiconductor laser component given in claim 1 which bonding is carried out with the metal wire and characterized by the bonding location not being in the right above section of said stripe thru/or any 1 term of 3.

[Translation done.]

***NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the structure of the laser component which starts the laser component which consists of a nitride semi-conductor ($\text{In}_a\text{Al}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$, $0 \leq a$, $0 \leq b$, $a+b \leq 1$), especially uses a nitride semi-conductor as a substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] the nitride semiconductor laser component in which we contain a barrier layer on a nitride semi-conductor substrate -- producing -- the world -- for the first time -- the continuous oscillation in a room temperature -- it announced having attained 10,000 hours or more (ICNS'97 -- the collection of drafts, and October 27- 31 and 1997P -- 444-446 and Jpn.J.Appl.Phys.Vol.36(1997) pp.L1568-1571, Part2, No.12A, and 1 December 1997). In the upper part of the SiO_2 film, it comes to carry out two or more laminatings of the nitride semi-conductor layer used as laser component structure on the nitride semi-conductor substrate which consists of n-GaN which grew up to be a longitudinal direction through SiO_2 film partially formed in the silicon-on-sapphire upper part as fundamental structure. (It is Jpn.J.Appl.Phys.Vol.36 reference for details)

[0003] Drawing 3 is the type section Fig. showing one structure of the conventional laser component. This drawing is the almost same Fig. as drawing shown in said J.J.A.P. As shown in this drawing, the ridge stripe equivalent to a waveguide field is prepared upwards from the p side cladding layer which consists of a superstructure of p-aluminum $0.14\text{Ga}_{0.86}\text{N/GaN}$ with the conventional laser component, it crosses to the both-sides side of that ridge stripe, and the flat surface of the p side cladding layer, and the insulator layer which consists of SiO_2 is formed, and p electrode electrically connected with the p-GaN layer through that insulator layer is formed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the nitride semi-conductor substrate has grown to be the upper part of SiO_2 film in the longitudinal direction with the conventional laser component, the penetration rearrangement extended from an interface with silicon on sapphire to a lengthwise direction stops on the way, and crystallinity is [there are very few crystal defects and] good. In order to inherit the property of a substrate, even if the crystal defect of the nitride semi-conductor layer furthermore grown up into the nitride semi-conductor substrate upwards decreased as a whole and it produced the laser component, the crystal defect came to be hard of a layer from a barrier layer to a rearrangement, and it became long lasting.

[0005] However, even if it says that the crystalline good substrate was obtained and continuous oscillation of long duration was realized, it is in the condition of 2mW output. In one 10 times this output of this, in order to write in laser and to use as the light source, it is necessary to realize continuous oscillation of 5000 hours or more. Generally it is very important to depend for most lives of a laser component on the current in a threshold and an electrical potential difference, and to reduce the current in a threshold and an electrical potential difference. Therefore, the place made into the purpose of this invention is to reduce the threshold of a laser component, in order to use a nitride semiconductor laser component by high power.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The nitride semiconductor laser component of this invention on the 1st [of a nitride semi-conductor substrate] principal plane which has the 1st principal plane and 2nd principal plane The laminating of n mold nitride semi-conductor layer, a barrier layer, and the p mold nitride semi-conductor layer is carried out to order at least. It is the nitride semiconductor laser

component which p electrode is formed in p mold nitride semi-conductor layer side, and comes to form n electrode in a 2nd [of a nitride semi-conductor substrate] principal plane side. In said p mold nitride semi-conductor layer It has the p side contact layer on the p side cladding layer and the p side cladding layer. The waveguide field of the shape of a stripe formed by furthermore removing some nitride semi-conductors from the p side contact layer side is formed. The flat surface of the nitride semi-conductor which followed the both-sides side of the stripe is characterized by being in a substrate side from a lower limit side rather than the 0.2 micrometers of the directions of the p side contact layer in the direction of thickness of said p side cladding layer. It is the thing of the layer which acts as eye the p side cladding layer, i.e., carrier *****, or optical confinement, and in the case of a nitride semiconductor laser component, it consists of layers which have the nitride semi-conductor layer which contains aluminum at least, for example, can constitute from superlattices, such as AlGaIn/GaN and AlGaIn/InGaIn. Moreover, the p side contact layer is p electrode formative layer for pouring in a carrier, and it is formed in the maximum upper layer of a laser component, for example, can constitute from GaN, InGaIn, etc., and they are two or more layers from which carrier concentration differs.

[0007] It is characterized by the flat surface of the nitride semi-conductor which followed the both-sides side of said stripe being in a substrate side rather than the p side cladding layer lower limit side preferably. In addition, the lower limit side of the p side cladding layer shall point out the substrate layer in which the p side cladding layer is formed, the p side cladding layer, and an interface. Moreover, in the 0.2 micrometers of the directions of the p side contact layer, the condition that 0.2 micrometers of the p side cladding layers remained from said interface is pointed out from a lower limit side.

[0008] Furthermore, it is characterized by forming the insulator layer in the stripe side face of the waveguide field of the shape of said stripe, and the nitride semi-conductor flat surface which followed the stripe side face, forming said p electrode through the insulator layer, and connecting with the p side contact layer electrically.

[0009] Moreover, bonding of said p electrode is carried out with the metal wire, and the laser component of this invention is characterized by the bonding location not being in the right above section of said stripe. Although Au, Ag, Pt, Cu, aluminum, etc. can be used as a metal wire, generally Au is used.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the typical sectional view showing one structure of the laser component of this invention, and shows drawing at the time of cutting a component in a direction perpendicular to the longitudinal direction of stripe-like waveguide, i.e., a direction parallel to a resonance side. As structure fundamentally on the substrate 1 which consists of GaN The crack prevention layer 2 which consists of InGaIn, the n side cladding layer 3 which consists of AlGaIn/GaN superlattice, the n side lightguide layer 4 which consists of GaN, the barrier layer 5 which consists of an InGaIn obstruction / InGaIn well multiplex quantum well structure, the cap layer 6 which consists of AlGaIn, It has the structure where the laminating of the p side lightguide layer 7 which consists of GaN, the p side cladding layer 8 which consists of AlGaIn/GaN superlattice, and the p side contact layer 9 which consists of GaN was carried out to order. A part of nitride semi-conductor layer is removed so that a stripe-like waveguide field may be formed, until the front face of the n side cladding layer is furthermore exposed from the p side contact layer side. On the n side cladding layer 3, the stripe-like waveguide field is formed of the etching. In addition, in this invention, the layer which is in n and p electrode side about the layer which is in a substrate side from a barrier layer focusing on a barrier layer is called nitride semi-conductor layer by the side of p.

[0011] Furthermore, the insulator layer 100 which consists of ZrO₂ is formed in the side face of the stripe, and the flat surface of the n side cladding layer 3 which followed the side face so that the maximum upper layer of the p side contact layer 9 may be exposed, and the p electrode 20 electrically connected with the contact layer is formed in the p side contact layer 9 through the insulator layer 100. Although SiO₂ is used abundantly as an ingredient of an insulator layer, in this invention, rather than SiO₂, the thing of the oxide thin film which contains at least a kind of element chosen from the group which consists of Ti, V, Zr, Nb, Hf, and Ta, and BN(s), SiC(s) and AlN(s) considered as a kind at least is desirable, and uses the oxide of Zr and Hf, and BN and SiC also especially in it. In addition, since SiC becomes amorphous [-like] in film production by CVD(s), such as a spatter and vacuum evaporation, it is an insulator, and n and SiC which does not contain the impurity of p mold are also insulators.

[0012] By forming in the side face of stripe waveguide, and the flat surface of the nitride semi-conductor layer which followed the side face, an insulator layer 100 is embedded substantially and can produce the laser component of a mold. Furthermore the surface area of the p electrode 20 was extended, and while making bonding easy to carry out on p electrode, the short-circuit between p and n

two electrodes is prevented. Moreover, it is easy to generate leakage current for a component according to factors, such as a very fine pit it will be possible into the nitride semi-conductor layer which carried out the laminating if a dirty stop is above the lower limit side of the p side cladding layer, and a defect. continuing laser oscillation, if there is leakage current first -- the leakage current -- gradually -- large -- becoming -- just -- being alike -- it will short-circuit by inter-electrode. Therefore, in the most desirable condition of this invention, if an etching stop is below the lower limit side of the p side cladding layer, leakage current will almost be lost and will stop being able to short-circuit easily. It is the purpose which this makes a refractive index small at the p side cladding layer, and enlarges bandgap energy, and the nitride semi-conductor containing aluminum, such as AlGa_N, is used, as compared with the nitride semi-conductor which does not contain aluminum, crystalline growth is difficult for the nitride semi-conductor containing aluminum, and it is in the inclination which a defect, a pit, etc. tend to generate inside. It is because leakage current is lost since there are few defects in the nitride semi-conductor layer by the side of p layers when a dirty stop is carried out below the lower limit side of the p side cladding layer, and inter-electrode short-circuit is lost. For this reason, the laser component excellent in dependability is obtained.

[0013] When forming stripe-like waveguide, 4 micrometers -- 0.5 micrometers of the stripe width of face are adjusted to 3 micrometers -- 1 micrometer still more preferably. If larger than 4 micrometers, the transverse mode will tend to turn into the many modes, and if narrower than 0.5 micrometers, since the touch area with an electrode is small, a threshold will tend to rise difficultly [formation of a stripe].

[0014] Moreover, it is at the laser component of this invention. Since he is trying not to apply the stress at the time of bonding to a direct barrier layer by removing the bonding location of the wire 22 to the p electrode 20 from the right above section of a stripe, worsening the crystallinity of a barrier layer decreases and the component which was excellent in dependability at the time of laser oscillation can be realized.

[0015]

[Example] Below the [example 1], although the example which obtains the laser component of drawing 1 is explained, the structure of the laser component of this invention is not necessarily limited to the component of drawing 1.

[0016] (Nitride semi-conductor substrate 1) The 1st buffer layer which consists of GaN at 600 degrees C on the silicon on sapphire of 2 inch phi by the MOVPE method is grown up 200A in thickness, and the 5 micrometers of the 2nd buffer layer which consists of undoping GaN at 1050 degrees C on it are grown up. A substrate is picked out from a reaction container after the 2nd buffer layer growth, and the protective coat which consists of SiO₂ with a stripe width of face [of 10 micrometers] and a stripe spacing (window part) of 2 micrometers is formed on the 2nd buffer layer using a CVD system. Undoping GaN is grown up even into the upper part of a protective coat from a window part, and Undoping GaN grows up to be a longitudinal direction in the protective coat upper part, and it is made transport a protective coat formation word and a substrate to MOVPE equipment again, and to be connected at 1050 degrees C. Then, a wafer is transported to HVPE (hydride vapor growth) equipment, Ga metal, HCl gas and ammonia, and silane gas are used for a raw material, and the nitride semi-conductor substrate 1 which consists of GaN which doped Si 2×10^{18} /cm³ is grown up by 200-micrometer thickness. Thus, in order to produce a nitride semi-conductor substrate The film is formed mostly partially. or [that a nitride semi-conductor like SiO₂ does not grow on a front face partially on the nitride semi-conductor after growing up a nitride semi-conductor on a different-species substrate like sapphire] -- or it has the property to be hard to grow up -- If it is made to grow up so that it may become thickness 100 micrometers or more from the window part of the protective coat in a longitudinal direction about a nitride semi-conductor, a nitride semi-conductor substrate with few crystal defects will be obtained.

[0017] A substrate is picked out from HVPE equipment after the nitride semi-conductor substrate growth which consists of an Si dope GaN, silicon on sapphire, the 1st and 2nd buffer layer, a protective coat, and an undoping GaN layer are removed using a grinder, and the nitride semi-conductor-substrate 1 which makes a 1st principal plane and silicon-on-sapphire polish side the 2nd principal plane for an as-grown (asgrown) side is obtained.

[0018] (Crack prevention layer 2) a 1st [of the nitride semi-conductor substrate 1 obtained as mentioned above] principal plane top -- MOVPE -- the crack prevention layer 2 which consists of In_{0.06}Ga_{0.94}N at 800 degrees C is grown up by 0.15-micrometer thickness using law. In addition, it is also omissible, although the cladding layer containing the nitride semi-conductor layer which contains aluminum next will become easy to grow if it is made to grow up by thickness 0.5 micrometers or less by this crack prevention layer, GaN, InGa_N, etc.

[0019] (n side cladding layer 3) Then, the layer which consists of undoped aluminum_{0.16}Ga_{0.84}N at 1050 degrees C is grown up by 25Å thickness, TMA is stopped continuously and the layer which consists of an n mold GaN which doped a sink and Si for silane gas $1 \times 10^{19} \text{--}/\text{cm}^3$ is grown up by 25Å thickness. The laminating of those layers is carried out by turns, a superlattice layer is constituted, and the n side cladding layer 3 which consists of superlattice of the 1.2 micrometers of the total thickness is grown up. The n side cladding layer 3 is taken as the superstructure to which considering as the nitride semi-conductor layer containing aluminum and the superstructure which contains AlXGa_{1-X}N ($0 < X < 1$) preferably carried out the laminating of GaN and the AlGa_N desirable still more preferably. Although many impurities in one of layers are in the inclination for crystallinity to become good when they are doped and the so-called modulation dope is performed when it considers as superlattice, you may dope like both. Since the refractive index of the cladding layer itself becomes small since aluminum mixed-crystal ratio of the whole cladding layer can be raised by making the n side cladding layer 3 into a superstructure, and bandgap energy becomes large further, it is very effective when reducing a threshold. Furthermore, since the pit generated in the cladding layer itself by having considered as superlattice becomes less than what is not used as superlattice, a shorting probability also becomes low. In addition, with the laser component whose oscillation wavelength is 430–550nm of long wavelength, GaN which doped n mold impurity is sufficient as this cladding layer.

[0020] (n side lightguide layer 4) Then, the n side lightguide layer 4 which consists silane gas of undoped GaN at a stop and 1050 degrees C is grown up by 0.1-micrometer thickness. The n side lightguide layer 4 can be formed in the layer containing a nitride semi-conductor with bandgap energy smaller than AlGa_N of the n side cladding layer 3, for example, can grow GaN and InGa_N. Moreover, n mold impurity may be doped in this n side lightguide layer 4. In addition, with the laser component whose oscillation wavelength is 430–550nm of long wavelength, this guide layer is good also as a superlattice layer containing InGa_N.

[0021] (Barrier layer 5) Next, the well layer which the barrier layer which consists of Si dope In_{0.01}Ga_{0.99}N is grown up by 100Å thickness, and consists of undoping In_{0.2}Ga_{0.8}N at the same temperature continuously by 800 degrees C is grown up by 40Å thickness. The laminating of a barrier layer and the well layer is carried out twice alternately, finally it is finished as a barrier layer, and the barrier layer 5 which consists of multiplex quantum well structure of the 380Å of the total thickness (MQW) is grown up. Undoping is sufficient as a barrier layer like this example, and it may dope n mold impurity and/or p mold impurity. An impurity may be doped to both a well layer and a barrier layer, and may be doped to either. In addition, if n mold impurity is doped only to a barrier layer, a threshold will tend to fall.

[0022] (p side cap layer 6) The p side cap layer which consists of p mold aluminum_{0.3}Ga_{0.7}N with larger bandgap energy which doped Mg $1 \times 10^{20} \text{--}/\text{cm}^3$ than the p side lightguide layer 7 at 1050 degrees C next is grown up by 300Å thickness.

[0023] (p side lightguide layer 7) The p side lightguide layer 7 which is followed and bandgap energy becomes from the undoping GaN smaller than the p side cap layer 10 at 1050 degrees C is grown up by 0.1-micrometer thickness. The p side lightguide layer 7 can also be formed in the layer containing a nitride semi-conductor with bandgap energy smaller than AlGa_N of the p side cladding layer 8, for example, GaN and InGa_N can be grown up. Moreover, p mold impurity may be doped in this p side lightguide layer 8. In addition, with the laser component whose oscillation wavelength is 430–550nm of long wavelength, this guide layer is good also as a superlattice layer containing InGa_N.

[0024] (p side cladding layer 8) The layer which continues and consists of Mg dope aluminum_{0.16}Ga_{0.84}N at 1050 degrees C is grown up by 25Å thickness, the layer which consists of undoping GaN continuously is grown up by 25Å thickness, and the p side cladding layer 8 which consists of a superlattice layer of the 0.6 micrometers of the total thickness is grown up. About the desirable configuration of the p side cladding layer 8, since it is the same as the n side cladding layer 3, it omits. In addition, with the laser component whose oscillation wavelength is 430–550nm of long wavelength, GaN which doped p mold impurity is sufficient as this cladding layer.

[0025] (p side contact layer 9) The p side contact layer which finally consists of a p mold GaN which doped Mg $1 \times 10^{20} \text{--}/\text{cm}^3$ on the p side cladding layer 8 at 1050 degrees C is grown up by 150Å thickness. The p side contact layer can be constituted from In_XAl_YGa_{1-X-Y}N ($0 \leq X, 0 \leq Y, X+Y \leq 1$) of p mold, and GaN and InGa_N which doped Mg preferably, then the p electrode 20 and the most desirable ohmic contact are acquired. Since the contact layer 13 is a layer which forms an electrode, it is desirable to consider as three or more $1 \times 10^{17} \text{--}/\text{cm}^3$ high carrier concentration. When lower than $1 \times 10^{17} \text{--}/\text{cm}^3$, it is in the inclination it to become difficult to obtain an electrode and desirable OMIKKU.

If the presentation of a contact layer is furthermore used as the superlattice containing GaN, InGaN or GaN, and InGaN, an electrode material and desirable OMIKKU will become is easy to be obtained.

[0026] The wafer into which the nitride semi-conductor was grown up as mentioned above is picked out from a reaction container, and the protective coat which consists of SiO₂ which consists of a stripe with a width of face of 1.5 micrometers is formed in the front face of the p side contact layer 9 of the maximum upper layer through the mask of a predetermined configuration. After protective coat formation, using RIE (reactive ion etching), it etches until the front face of the n side cladding layer 3 is exposed, as shown in drawing 1, and the waveguide of the shape of a stripe with a width of face of 1.5 micrometers is formed by SiCl₄ gas.

[0027] The insulator layer 100 which consists of ZrO₂ is formed in the front face of a nitride semi-conductor layer after stripe waveguide formation, with SiO₂ mask attached. It is immersed in buffered fluoric acid after insulator layer 100 formation, dissolution removal of SiO₂ formed on the p side contact layer is carried out, and ZrO₂ which is on the p side contact layer with SiO₂ by the lift-off method is removed. Thus, the high insulating film can be produced by uniform thickness on the front face of the nitride semi-conductor layer which followed the side face of stripe waveguide, and its side face by forming the protective coat for forming a waveguide field by SiO₂, forming the insulator layer which consists of an ingredient which is different from SiO₂ of ZrO₂ grade from on the, and removing only the insulator layer on a contact layer by the lift-off method.

[0028] After insulator layer 100 formation, as shown in drawing 1, the p electrode 20 which consists of nickel/Au is formed so that the p side contact layer 9 and good OMIKKU may be obtained through an insulator layer 100. The n electrode 21 which is from Ti/aluminum on a 2nd [of a GaN substrate] principal plane side on the other hand is formed in the whole surface.

[0029] Cleavage of the GaN substrate 1 is carried out after p and n electrode both formation by the Mth page (field which is equivalent to the side face of the hexagonal prism when a hexagonal prism expresses a nitride semi-conductor) of the GaN substrate 1, and a resonator is produced to the cleavage plane. In addition, in case stripe waveguide is formed in front, this cleavage plane is determined beforehand and it cannot be overemphasized that it designs so that the direction of a stripe may become almost perpendicular to this cleavage plane. And it cuts in a direction parallel to a stripe, and considers as a laser chip.

[0030] The n electrode 21 side of a GaN substrate is installed in the heat sink by which metallizing was carried out after laser chip production; wire bonding of the Au line is carried out to the location which is not in the right above section of the stripe of the p electrode 20 as shown in drawing 1, and it considers as a laser component. When laser oscillation was tried for this laser component at the room temperature, even if room temperature continuous oscillation was shown in the oscillation wavelength of 400-420nm, and threshold-current consistency 1.8 kA/cm² and it measured the current potential property, most early leakage current was not generated. Furthermore the current value was raised, the output was raised, short-circuit was not generated for the component itself as 40mW, but the continuous oscillation of 50 hours or more was continued.

[0031] In the process which produces the laser component of the [example 2] example 1 on the front face of the p side contact layer 9 Although the threshold-current consistency rose to 2.0 kA/cm² and leak occurred a little when the etching depth is made for the p side cladding layer to remain by the thickness which is 0.2 micrometers after forming the mask which consists of SiO₂, and also the laser component was produced similarly In 40mW, there was nothing that short-circuits in 50 hours.

[0032] In the laser component of an example, drawing 2 shows the relation between the threshold-current consistency of a laser component, and the etching depth, when etching is performed from the p side contact layer 9 side and the etching stop is used as each nitride semi-conductor layer. The place into which 0.1 micrometers A went from the upper limit side of the p side cladding layer 8, and B show the place into which the center of the p side lightguide layer 7 and D went into in an example 2 and C, and an example 1 (center of the n side cladding layer 3) and 0.1 micrometers F went from the substrate upper limit side in the center of the n side lightguide layer 4, and E. As shown in this drawing, in order to obtain a two or less 2.0 kA/cm threshold-current consistency, etching more deeply than a B point is desirable. When 2.0kA /of thresholds became high from 2 cm and continuous oscillation is carried out by high power for 500 hours or more, it is in the inclination for a laser component to tend to go out.

[0033]

[Effect of the Invention] With the laser component of this invention which uses a nitride semi-conductor as a substrate, as explained above, since the location in which a waveguide stripe is formed is made into the substrate side rather than the position, a threshold current is low and a reliable laser component is

obtained. Moreover, since an insulator layer is formed in the side face of a stripe and p electrode of a large area with which good OMIKKU was obtained through the insulator layer is formed, in case wire bonding is carried out on the p electrode, a large bonding area can be taken and a very desirable component can be offered on industrial engineering.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The type section Fig. showing the structure of the laser component concerning one example of this invention.

[Drawing 2] The type section Fig. showing the structure of the laser component concerning other examples of this invention.

[Drawing 3] The type section Fig. showing the structure of the conventional laser component.

[Description of Notations]

1 ... Different-species substrate

2 ... Substrate layer

3 ... Protective coat for nitride semi-conductor substrate growth

1 ... Nitride semi-conductor substrate

2 ... Crack prevention layer

3 ... The n side cladding layer

4 ... The n side lightguide layer

5 ... Barrier layer

6 ... The p side cap layer

7 ... The p side lightguide layer

8 ... The p side cladding layer

9 ... The p side contact layer

20 ... p electrode

21 ... n electrode

22 ... Wire

100 ... Insulator layer

[Translation done.]